全ての色を強く等しく吸収する黒色コーティング材料を開発
～液晶・有機 EL ディスプレイの黒がより美しく～

東北大学は、ワシントン大学および日本電気硝子株式会社との国際共同研究により、可視光全域（波長 400-700 nm）を強くかつ等強度に吸収する黒色コーティング材料を開発しました(図 1)。これにより、液晶ディスプレイの弱点であった暗色表示がより美しくなり、さらに、本コーティング材料は有機 EL ディスプレイも含めた全てのディスプレイのデザイン性を高めることもできます。

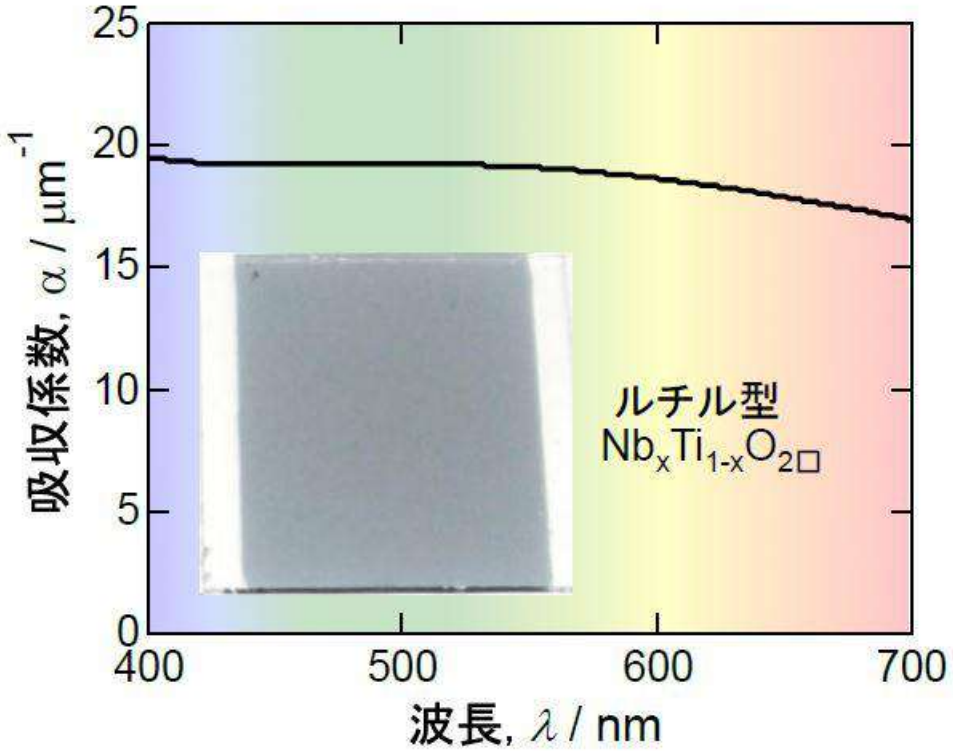

図 1 開発された黒色コーティング材料 NbxTi1-x02 の外観と光吸収スペクトル

【研究の背景と課題】
液晶ディスプレイは、バックライトからの非常に強い光を完全に遮蔽することは難しいため、高品質な深い黒色の表現や夜景など暗い画像を高いコントラストで再現することが困難です。そこで本研究グループでは比較的低コストで高品質な暗色表示を可能にするために、トップパネルに光吸収黒色層を含む光反射防止コーティングを塗布(図 2)することを目指しました。

この光吸収黒色層を実現するには、可視光全域（波長 400－700 nm）を強く均等に吸収する黒色材料を新たに開発する必要がありました。なぜなら、ほとんどの黒色材料は高エネルギーの青色光を強く吸収し低エネルギーの赤色光を弱く吸収するためです。全く新しいメカニズムで可視光全域の等強度吸収を実現する材料を開発する必要がありました。

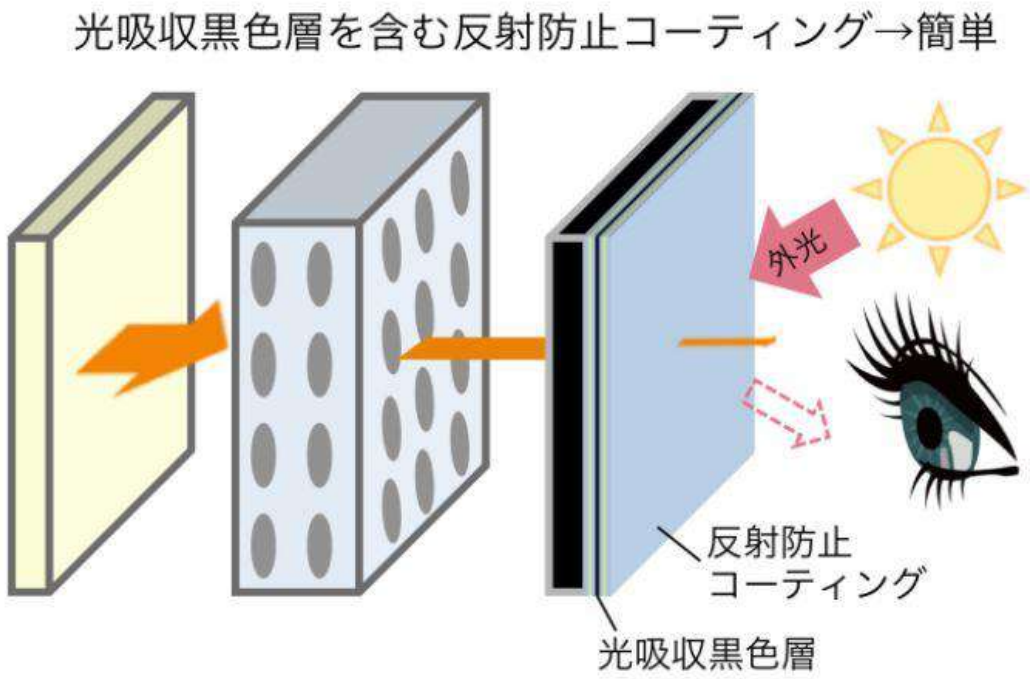

図 2 本研究が目指す比較的低コストで高品質な暗色表示を可能にする手法.

私達はパルスレーザー堆積法により還元雰囲気で合成される様々な酸化物の光吸収特性を調査し、ルチル型二酸化チタン－ニオブ固溶体（NbxTi1-xO2）が可視光全域を強く等強度に吸収すると発見しました。この材料では適切な組成制御により、可視光域における平均吸収係数 18~19μm-1 かつその偏差 1μm-1 以下が達成可能です。さらに、このルチル型 NbxTi1-xO2 薄膜は表面粗さ 1nm 以下とナノレベルで平滑なため光反射防止コーティングに適応可能です。

ルチル型 NbxTi1-xO2 で可視光全域の等強度吸収が達成される大まかな理由は、還元された二酸化チタン（TiO2-x）の赤色光を強く吸収する性質と、還元雰囲気で合成される二酸化ニオブ（NbO2）の青色光を強く吸収する性質を兼ね備えるためです（図 3)。TiO2-x では還元により導入される電子が比較的自由な電子として振る舞うため、赤色光を強く吸収します。一方、NbO2 では還元により特異なバンドギャップを形成し、青色光を比較的強く吸収します。ルチル型 NbxTi1-xO2 では、この両者の性質を兼ね備えることで可視光の等強度吸収が実現されると考えられます。

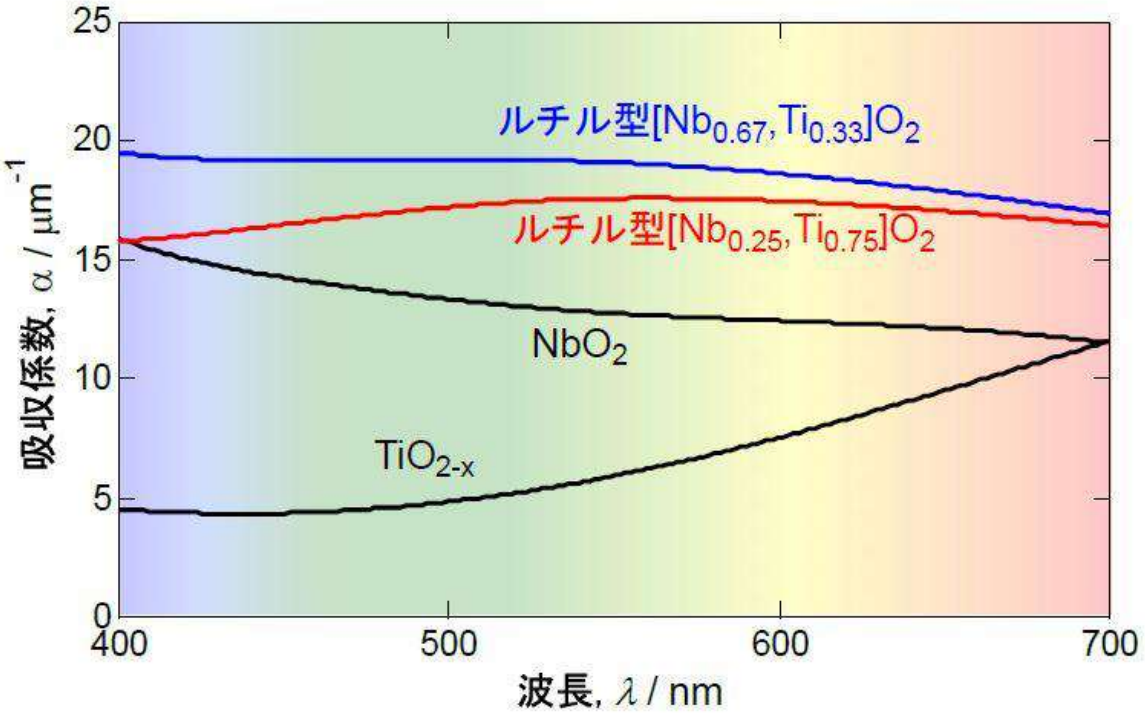

図 3 TiO2-x, NbO2, ルチル型 NbxTi1-xO2 薄膜の吸収スペクトル.

日文发布全文
https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/press_20180921_blackcoating_2.pdf